

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
28. Oktober 2004 (28.10.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/091826 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B22D 11/00**, 11/04

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/003712

(22) Internationales Anmeldedatum: 7. April 2004 (07.04.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität: 03008681.3 16. April 2003 (16.04.2003) EP

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): CONCAST AG [CH/CH]; Tödistrasse 9, CH-8027 Zürich (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): ROEHRIG, Adalbert [DE/CH]; Alpenstrasse 43, CH-8800 Thalwil (CH). KAWA, Franz [AT/CH]; Bernhofstrasse 40, CH-8134 Adliswil (CH).

(74) Gemeinsamer Vertreter: CONCAST AG; REBER, Lydia, Tödistrasse 9, CH-8027 Zürich (CH).

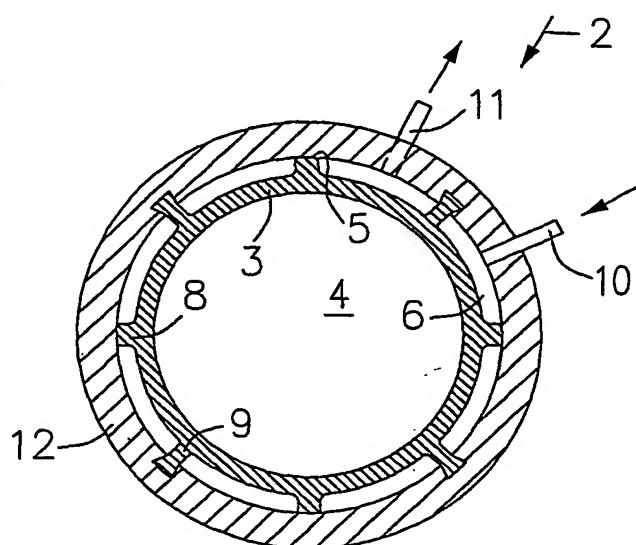
(81) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TUBULAR MOULD FOR CONTINUOUS CASTING

(54) Bezeichnung: ROHRKOKILLE ZUM STRANGGIESSEN



(57) **Abstract:** Moulds are used for continuously casting round or polygonal billet and preblock formats, wherein the mould cavity thereof is made of a copper pipe (3) which is intensively cooled by means of a water circulation cooling system. According to the invention, in order to increase both the cooling capacity and the dimensional stability of the mould cavity (4) and to increase the total service life of the copper pipe (3), the copper pipe (3) is provided with a protective casing (12) or protective plates which cover the entire periphery of the outer pipe casing (5). Cooling channels (6) which are used to guide the cooling water to the copper pipe (3) or to the protective casing (12) are provided in order to cool the copper pipe (3). The cooling channels (6) are distributed over the entire periphery on the outer pipe casing (5) and extend essentially over the entire length of the mould.

(57) **Zusammenfassung:** Beim Stranggiessen von runden oder polygonalen Knüppel- und Vorblockformaten werden Kokillen verwendet, deren Formhohlraum aus einem Kupferrohr (3) besteht, das mittels einer Wasserzirkulationskühlung intensiv gekühlt wird. Um einerseits die Kühlleistung

**WO 2004/091826 A1**

und anderseits die Formstabilität des Formhohlraumes (4) zu erhöhen sowie die Totalstandzeit des Kupferrohres (3) zu verlängern, wird vorgeschlagen, das Kupferrohr (3) über den ganzen Umfang am äusseren Rohrmantel (5) mittels einem Stützmantel (12) bzw. Stützplatten zu versehen. Für die Kühlung des Kupferrohres (3) sind Kühlkanäle (6) zur Führung des Kühlwassers am Kupferrohr (3) oder am Stützmantel (12) angeordnet. Die Kühlkanäle (6) sind über den ganzen Umfang am äusseren Rohrmantel (5) verteilt und erstrecken sich im wesentlichen über die ganze Kokillenlänge.



**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

Rohrkokille zum Stranggiessen

Die Erfindung betrifft eine Rohrkokille zum Stranggiessen von runden und polygonalen Knüppel- und Vorblockquerschnitten gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 1 oder 2.

5 Beim Stranggiessen von Stahl in Knüppel- und kleine Vorblockquerschnitte werden Rohrkokillen verwendet. Solche Rohrkokillen bestehen aus einem Kupferrohr, das in einen Wassermantel eingebaut ist. Um eine Zirkulationskühlung mit einer hohen Fliessgeschwindigkeit des Kühlwassers zu erreichen, ist ausserhalb des Kupferrohres ein rohrförmiger Verdränger mit einem kleinen Spalt gegenüber dem Kupferrohr angeordnet. Zwischen dem Verdränger und dem Kupferrohr wird das Kühlwasser am gesamten Umfang des Kupferrohres mit hohem Druck und hoher Fliessgeschwindigkeit bis 10 m/s und mehr hindurchgepresst. Damit das Kupferrohr im Giessbetrieb durch die hohen Temperaturunterschiede zwischen der Formhohlraumseite und der Kühlwasserseite keine schädlichen Deformationen erleidet, müssen die Kupferrohre, die im wesentlichen 10 nur am unteren und oberen Rohrende durch Flansche gehalten werden, eine Minimal-Wandstärke aufweisen. Diese Minimal-Wandstärke ist vom Giessformat abhängig und 15 beträgt zwischen 8 - 15 mm.

Seit dem industriellen Beginn des Stranggiessens bemühte sich die Fachwelt, die 20 Giessgeschwindigkeit zu erhöhen, um höhere Produktionsleistungen pro Strang zu erreichen. Die Erhöhung der Giessleistung ist eng mit der Kühlleistung der Kokille verbunden. Die Kühlleistung einer Kokillenwand bzw. des gesamten Formhohlraumes wird von vielen Faktoren beeinflusst. Wesentliche Faktoren sind die Wärmeleitfähigkeit des Kupferrohres, die Wanddicke der Kokillenwand, die Formstabilität des Formhohlraumes um 25 Verzug bzw. Luftspalte zwischen Strangkruste und Kokillenwand zu vermeiden etc.

Neben der Kühlleistung, die bei einem vorgegebenen Strangformat einen direkten Einfluss auf die Produktionsleistung pro Strang ausüben kann, bildet aber auch die Standzeit der Kokille für die Wirtschaftlichkeit der Stranggiessanlage einen wesentlichen Kostenfaktor. Die Standzeit einer Kokille drückt aus, wieviele Tonnen Stahl in eine Kokille 30 gegossen werden können, bis Verschleisserscheinungen im Formhohlraum, wie abraser Verschleiss, Materialschädigungen, insbessondere Brandrisse, oder schädliche Deformationen des Formhohlraumes, einen Kokillenwechsel erfordern. Je nach dem Verschleisszustand ist das Kokillenrohr zu verschrotten oder einer Nachbearbeitung und 35 einer Wiederverwendung zuzuführen. Bei konischen Standardkokillen weisen in der Regel Kokillen mit etwas grösseren Kupferrohrwandstärken höhere Formstabilitäten auf.

Ziel der Erfindung ist es, eine Stranggiesskokille für Knüppel- und Vorblockformate zu schaffen, die insbesondere eine höhere Kühlleistung erbringt und damit höhere Giessgeschwindigkeiten zulässt, ohne an die Grenzen der thermischen Belastbarkeit des Kupferwerkstoffes zu stossen. Im weiteren soll diese Kokille im Giessbetrieb eine höhere

5 Formstabilität aufweisen und damit einerseits weniger abrasiven Verschleiss beim Durchlauf der Strangkruste durch die Kokille und anderseits eine gleichmässigere Kühlung bzw. eine bessere Strangqualität erzeugen. Insbesondere soll eine Entstehung spießkantiger Strangquerschnitte vermieden werden. Die Kokille soll zusätzlich eine verlängerte Totalstandzeit erreichen und damit die Kokillenkosten pro Tonne Stahl reduzieren.

Nach der Erfindung wird diese Zielsetzung durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 oder 2 erfüllt.

15 Mit der erfindungsgemässen Rohrkokille können folgende Vorteile beim Stranggiessen erreicht werden. Die gegenüber dem Stand der Technik geringere Wandstärke des Kupferrohres stellt eine höhere Kühlleistung mit entsprechender Leistungssteigerung der Stranggiessanlage sicher. Die im wesentlichen über den ganzen Umfang angeordneten Stützplatten stabilisieren die Geometrie des Formhohlraumes gegen Verzug der wärmebelasteten Kupferwände des Kokillenrohres, so dass einerseits der Kokillenverschleiss vermindert und anderseits die Strangqualität, insbesondere durch eine gleichmässigere Abkühlung, verbessert wird. Eine verlängerte Kokillenstandzeit ergibt sich durch verminderte thermische Belastung des Kupferwerkstoffes und geringeren abrasiven Verschleiss zwischen der Strangkruste und den Kokillenwänden. Die Totalstandzeit verlängert sich 20 aber auch durch Nachbearbeitungen im Formhohlraum, wie Aufkupferungen von Verschleissstellen mit anschliessender spanabhebender Nachbearbeitung etc., wobei das Kupferrohr bei den Nachbearbeitungen mit dem Stützmantel bzw. mit den Stützplatten verbunden bleibt. Das erleichtert bei einer spanabhebenden Bearbeitung das Aufspannen und Vibrationen des Kupferrohres beim Fräsen oder Hobeln etc. werden durch die 25 Stützplatten verhindert, was höhere Bearbeitungsgeschwindigkeiten bei hoher Massgenauigkeit des Formhohlraumes zulässt. Der Verbleib der Stützplatten am Kupferrohr während der Instandstellung des Kupferrohres verhindert aber auch die Demontagearbeit der Wasserzirkulationskühlung der Kokille, was Wiederinstandstellungskosten reduziert.

30

35 Die Kühlkanäle können teilweise in die Stützplatten und in den äusseren Rohrmantel des Kupferrohres eingelassen bzw. eingefräst sein. Zur Erhöhung der Kontaktfläche Kupfer-

rohr - Kühlmedium ist es von Vorteil, wenn die Kühlkanäle die Wanddicke des Kupferrohres im Bereich der Kühlkanäle um etwa 30 - 50 % reduzieren.

Werden die Kühlkanäle am Rohrmantel in das Kupferrohr eingefräst, so können zwischen den Kühlkanälen Stütz- und Verbindungsrippen ohne wesentliche Reduktion der Kühlleistung angeordnet werden. Gemäss einem Ausführungsbeispiel wird vorgeschlagen, dass die Kühlkanäle 65 % - 95 %, vorzugsweise 70 % - 80 %, der äusseren Oberfläche des Kupferrohres beanspruchen. Je nach dem Formhohlraumquerschnitt wird die Restwandstärke des Kupferrohres im Bereich der Kühlkanäle auf etwa 4 mm bis 10 mm eingestellt. Durch passende Wahl der Kühlkanalgeometrie und/oder Kühlkanalbeschichtung kann der Wärmeübergang zum Kühlwasser den örtlichen Anforderungen entsprechend eingestellt werden.

Bei rechteckigen Strangformaten werden vier Stützplatten am Kupferrohr lösbar oder fest angebracht. Um ein spielfreies Anliegen der Stützplatten am Kupferrohr unabhängig von den Fertigungstoleranzen sicher zu stellen, können, gemäss einem Ausführungsbeispiel, die Stützplatten gegenüber ihren benachbarten Platten einmal stirnseitig anschlagen und einmal überlappen. Benachbarte Stützplatten werden in den Eckbereichen des Kupferrohres verschraubt und bilden so einen rund um das Kupferrohr angeordneten Stützkanal.

Je nach dem Einspannkonzept des Kupferrohres können die Stützplatten das Kupferrohr spielfrei und starr einspannen, oder es können bei polygonalen Formaten zwischen den einzelnen Stützplatten bei den Ueberlappungen kleine Spalte für Dichtungen, vorzugsweise elastische Dichtungen, vorgesehen werden. Solche kleinen Spalte können eine thermische Ausdehnung der Kupferrohrwände und/oder Masstoleranzen des Kupferrohrmantels auffangen.

Je nach der Grösse der thermischen und mechanischen Belastung der Formhohlrauminnenwand durch flüssigen Stahl bzw. eine dünne Strangkruste, oder durch eine vorbestimmte Strangkrustenverformung innerhalb des Formhohlraumes, sind entsprechend Stütz- und Verbindungsrippen anzuordnen, die das Kupferrohr an den Stützplatten bzw. am Stützmantel abstützen und/oder mit diesen verbinden.

Gemäss einem Ausführungsbeispiel werden am Rohrmantel des Kupferrohres pro Strangseite entlang der Eckbereiche schmale Stützflächen und im Mittelbereich der Strangseiten formababhängig eine oder zwei Verbindungsrippen angeordnet, wobei die

Verbindungsrippen mit Festhalteeinrichtungen gegen Bewegungen quer zur Strangachse versehen sind. Solche Festhalteeinrichtungen können aus beispielsweise einem Schwalbenschwanzprofil, einem T-Profil für Gleitsteine oder allgemein einer kraft- oder formschlüssigen Festhalteeinrichtung bestehen. Weil bei einer Wiederinstandstellung des Formhohlraumes die Stützplatten mit Vorteil nicht entfernt werden, sind auch Löt- und Klebeverbindungen anwendbar.

Bei Kokillen mit bogenförmigem Formhohlraum sind die beiden Stützplatten, die die bogenförmigen Seitenwände der Kokille abstützen, mit Vorteil mit ebenen Außenseiten versehen, damit die Kokille beim Nacharbeiten ohne Verspannung auf einen Tisch einer Bearbeitungsmaschine aufgespannt werden kann.

Als Werkstoff für die Stützplatten eignet sich beispielsweise handelsüblicher Stahl, wenn die Kokille nicht mit einer elektromagnetischen Röhreinrichtung ausgerüstet ist. Der kompakte Aufbau des Kupferrohrs mit seinen Stützplatten und dazwischen liegenden Kühlkanälen erleichtert die Anwendung von elektromagnetischen Röhreinrichtungen. Weitere Vorteile für elektromagnetische Röhreinrichtungen können durch die Materialwahl der Stützplatten erreicht werden. Gemäss einem Ausführungsbeispiel können die Stützplatten bzw. der Stützmantel aus einem für ein Magnetfeld leicht durchdringbaren metallischen (austenitischem Stahl etc.) oder nichtmetallischen (Kunststoff etc.) Material gefertigt werden. Auch Verbundstoffe sind in die Materialwahl einzubeziehen.

Gemäss einem weiteren Ausführungsbeispiel wird vorgeschlagen, ausserhalb der Stützplatten bzw. des Stützmantels elektromagnetische Spulen anzuordnen oder bewegbare Dauermagnete in die Stützplatten bzw. den Stützmantel einzubauen.

Werden die Stützplatten aus einem metallischen Werkstoff hergestellt, so ist es von Vorteil, wenn die elektrolytische Korrosion durch das Kühlwasser durch eine zwischen den Stützplatten und dem Kupferrohr angeordneten Schutzschicht verhindert wird. Eine solche Schutzschicht kann beispielsweise durch eine Aufkupferung der Stützplatte aufgebaut werden. Es ist aber auch möglich, die eingelassenen Kühlkanäle im Kupferrohr mit einer galvanisch erzeugten Kupferschicht zu verschliessen.

Die Kühlkanäle im Kupferrohr sind mit Wasserzu- und Abführleitungen an den Stützplatten bzw. am Stützmantel verbunden. Gemäss einem Ausführungsbeispiel ist es von Vorteil, wenn die Wasserzu- und Abführleitungen an den Stützplatten am oberen Kokille-

nende nebeneinander angeordnet und mittels einer Schnellkupplung mit dem Kühlwassersystem verbindbar sind.

Im nachfolgenden werden anhand von Figuren Ausführungsbeispiele der Erfindung erläutert.

Dabei zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Kokille für runde Stränge,  
10 Fig. 2 einen Horizontalschnitt entlang der Linie II - II in Fig. 1,  
Fig. 3 einen Längsschnitt durch eine Bogenkokille für einen quadratischen Knüppelquerschnitt,  
Fig. 4 einen Horizontalschnitt entlang der Linie IV - IV in Fig. 3,  
Fig. 5 einen teilweisen Horizontalschnitt durch eine Kokillenecke,  
15 Fig. 6 einen Vertikalschnitt durch ein weiteres Beispiel einer Kokille und  
Fig. 7 einen teilweisen Horizontalschnitt durch eine Kokillenecke eines weiteren Ausführungsbeispiels

In Fig. 1 und 2 ist mit 2 eine Stranggiesskokille für runde Knüppel- oder Vorblockstränge dargestellt. Ein Kupferrohr 3 bildet einen Formhohlraum 4. An der Aussenseite des Kupferrohres 3, die den äusseren Rohrmantel 5 bildet, ist eine Wasserzirkulationskühlung für das Kupferrohr 3 vorgesehen. Diese Wasserzirkulationskühlung besteht aus Kühlkanälen 6, die über den ganzen Umfang und im wesentlichen über die ganze Länge des Kupferrohres 3 verteilt sind. Die einzelnen Kühlkanäle 6 sind durch Stütz- und Verbindungsrippen 8 bzw. 9 begrenzt, die als zusätzliche Aufgabe die Führung des Kühlwasserkreislaufes in den Kühlkanälen 6 von einer Wasserzuführleitung 10 zu einer Wasserabführleitung 11 übernehmen. Mit 12 ist ein Stützmantel dargestellt, der das Kupferrohr 3 über den ganzen Umfang und über die ganze Länge umschliesst und das Kupferrohr 3 am äusseren Rohrmantel 5 über die Stützrippen 8 abstützt. Die Verbindungsrippen 9 verbinden das Kupferrohr 3 mit dem Stützmantel 12. Der Stützmantel 12 bildet mit seinem Innenmantel die äussere Begrenzung der Kühlkanäle 6.

Die Kühlkanäle 6 sind in die äussere Mantelfläche des Kupferrohres 3 eingelassen und reduzieren dadurch die Wanddicke des Kupferrohres 3 um 20 % - 70 %, vorzugsweise um 30 % - 50 % gegenüber der Kupferrohrdicke bei den Stützrippen 8. Je dünner die Wanddicke des Kupferrohres 3 im Bereich der Kühlkanäle 6 gestaltet werden kann, um so grösser wird der Wärmedurchgang vom Strang zum Kühlwasser, wobei gleichzeitig

auch die Betriebstemperatur der Kupferwand während des Giessens niedriger wird. Geringere Betriebstemperaturen in der Kupferwand verringern nicht nur den Verzug des Kokillenrohres 3, auch der Verschleiss wie beispielsweise Risse im Badspiegelbereich oder abrasiver Verschleiss im unteren Kokillenbereich wird dadurch reduziert.

5

Mit 14 ist in Fig. 1 schematisch eine Rührspule zum Rühren des flüssigen Sumpfes beim Stranggiessen in der Kokille dargestellt. Es ist leicht erkennbar, dass die Rührspule 14 durch den kompakten Aufbau der Kokille und mit seiner reduzierten Kupferwandstärke sehr nahe an den Formhohlraum 4 angrenzt und damit Magnetfeldverluste gegenüber 10 klassischen Kokillen verkleinert sind. Bei Magnetfeldanwendungen werden Stützplatten bzw. der Stützmantel 12 aus einem für Magnetfelder leicht durchdringbaren metallischen Werkstoff, vorzugsweise aus nicht rostendem austenitischem Stahl, hergestellt. Es ist aber auch möglich, den Stützmantel 12 oder Stützplatten aus nichtmetallischen Werkstoffen, beispielsweise aus Carbonlaminat etc., herzustellen.

15

In Fig. 3 und 4 ist mit 20 eine Kokille für quadratische bzw. polygonale Knüppel- und Vorblockstränge dargestellt. Ein gebogenes Kupferrohr 23 bildet einen gebogenen Formhohlraum 24 für eine Kreisbogenstranggiessmaschine. Eine Wasserzirkulationskühlung ist zwischen dem Kupferrohr 23 und Stützplatten 32 - 32" angeordnet. In Kühlkanälen 26 sind Stütz- und Verbindungsrippen 28 bzw. 29 vorgesehen. Die Wasserzirkulationskühlung ist im wesentlichen gleich ausgeführt wie in Fig. 1 und 2 beschrieben. Anstelle des rohrförmigen Stützmantels 12 in Fig. 1 und 2 ist das Kupferrohr 23 in Fig. 3 und 4 zwischen vier Stützplatten 32 - 32" die einen Stützkasten bilden, eingespannt. Über die Verbindungsrippen 29 sind die Stützplatten 32 - 32" mit dem Kupferrohr 23 verbunden und an Stützrippen 28 kann sich der äussere Rohrmantel 25 des Kupferrohres 23 an den Stützplatten 32 - 32" abstützen. Die vier Stützplatten 32 - 32" sind so zu einem starren Kasten rund um das Kupferrohr 23 zusammengeschraubt, dass jede Stützplatte 32 - 32" an eine benachbarte Platte stürzseitig anschlägt und die andere benachbarte Platte überlappt. Durch Symbole 34 sind Schrauben oder andere Verbindungselemente angedeutet. Die Stützplatten 32 - 32" können beispielsweise durch Schwalbenschwanz- oder Gleitsteinführungen, Klemmschrauben, Gewindegelenken etc. lösbar mit dem Kupferrohr 23 verbunden sein. Es ist aber auch möglich, durch Löt- oder Klebeverbindungen etc. das Kupferrohr 23 mit den Stützplatten 32 bzw. dem Stützmantel 12 (Fig. 1 + 2) zu verbinden, weil für eine Nachbearbeitung des Kupferrohres 23, wie ein 30 elektrolytisches Aufkupfern und anschliessendes spanabhebendes Bearbeiten, das Kupferrohr 23 mit den Stützplatten 32 bzw. dem Stützmantel 12 verbunden bleibt. 35

An vier Eckbereichen 35 mit Stützrippen 28' ist das Kupferrohr 23 am Kasten der Stützplatten 32 - 32" eingespannt bzw. abgestützt. Das Kupferrohr 23 wird in der Regel durch Kaltziehen hergestellt und weist in den Eckbereichen und bei den Stützrippen 28, 28' die aus dem Herstellungsverfahren resultierende Wandstärke auf. Diese Wandstärke ist im

5 wesentlichen vom zu giessenden Strangformat abhängig und beträgt in der Regel bei einem Strangformat  $120 \times 120 \text{ mm}^2$  11 mm und bei  $200 \times 200 \text{ mm}^2$  16 mm. Die Kühlkanäle 6, 26 werden durch Einfräsen so gestaltet, dass ein vorbestimmter Wasserkreislauf zwischen einer Kühlwassereinlauf- und einer Kühlwasserauslauföffnung sichergestellt ist. Das Kupferrohr 23 weist im Bereich der Kühlkanäle eine Restwandstärke von

10 4 - 10 mm auf. Von der äusseren Oberfläche (Rohrmantel 25) des Kupferrohres 23 beanspruchen die Kühlkanäle 6, 26 eine Fläche von 65 % - 95 %, vorzugsweise 70 % - 80 %. Für den Erhalt der Formhohlraumgeometrie tragen die schmalen Stützflächen 28' beidseits der vier Rohrecken wesentlich bei. Sie sorgen dafür, dass sich die vier Winkel des Kupferrohres 23 während des Giessbetriebes nicht verziehen. Dadurch ist ein Teil

15 der Gefahr, spießkantige Stränge zu produzieren, ausgeschaltet.

Zwischen den Eckbereichen sind Verbindungsrippen 29 vorgesehen, die das Kupferrohr 23 mit den Stützplatten 32 - 32" über Festhalteinrichtungen verbinden. Sie sorgen dafür, dass ein Verbiegen der Kupferrohrwände zum Formhohlraum 24 hin oder ein seitliches Verschieben quer zur Stranglaufrichtung vermieden werden kann. Als Festhalteinrichtungen sind bekannte form- und kraftschlüssige Verbindungen denkbar, wie beispielsweise Schwalbenschwanzprofile oder T-Profile für Gleitsteine, angeschweisste Bolzen etc.

25 Bei Bogenkokillen ist es vorteilhaft, wenn die beiden Stützplatten 32, 32", die die bogenförmigen Seitenwände des Kupferrohres 23 abstützen, an ihren den bogenförmigen Stützflächen gegenüberliegenden Seiten ebene Begrenzungsflächen 36, 36" aufweisen.

In Fig. 5 überlappt eine Stützplatte 51 eine Stützplatte 52, die mit ihrer Stirnseite 53 an die Stützplatte 51 anschlägt. Zwischen den beiden Platten 51, 52 ist eine elastische Dichtung 54 angeordnet, die neben der Dichtungsaufgabe gegen austretendes Kühlwasser kleine Toleranzen bei den Aussenmassen am Kupferrohr, aber auch geringe Ausdehnungen der Kupferrohrwand quer zur Strangauszugsrichtung auffangen kann.

35 Um eine elektrolytische Korrosion zwischen den Kühlkanälen 55 der Kupferkokille 56 und den Stützplatten 51, 52 auszuschalten, können die Stützplatten 51, 52 mit einer Schutzschicht 57 aus Kupfer oder einer elektrisch nicht leitenden Schicht überzogen

werden. Als Alternative zu einer Schutzschicht 57 können beispielsweise die Kühlkanäle 55' nach dem Einfräsen in die Kupferwand mit einer galvanisch aufgebrachten Kupferschicht 58 verschlossen werden.

5 Mit 59 ist in Fig. 5 eine Verbindungsrippe dargestellt, die durch Löten oder Kleben fest mit der Stützplatte verbunden ist.

In Fig. 6 ist ein Beispiel einer Wasserzirkulationskühlung in Kühlkanälen 61, 61' entlang eines äusseren Rohrmantels 62 eines Kupferrohres 63 dargestellt. Durch ein Rohrsystem 64 ausserhalb von Stützplatten 65 wird Kühlwasser den Kühlkanälen 61 zugeführt. Im unteren Teil 66 der Kokille wird das Kühlwasser um 180° umgelenkt und den Kühlkanälen 61' zugeleitet. Über ein Rohrsystem 68 wird das Kühlwasser aus der Kokille abgeführt. Mit 67 ist schematisch eine Kupplungsplatte dargestellt, die beim Absetzen der Kokille auf einen nicht dargestellten Kokillentisch die Rohrsysteme 64, 68 an eine Wasserversorgung an- bzw. abkuppeln.

Stellvertretend für weitere Messstellen 69 sind im äusseren Rohrmantel 62 des Kupferrohres 63 eingebaute Temperaturfühler angedeutet, die während des Giessbetriebes die Temperaturen an verschiedenen Stellen des Kupferrohres 63 messen. Mit solchen Messungen kann an einem Bildschirm ein Temperaturbild des ganzen Kupferrohres 63 grafisch dargestellt werden.

Die in der Kupferwand eingelassenen Kühlkanäle 61', die das Kühlwasser zurückführen und dem Rohrsystem 68 zuleiten, können auch als geschlossene Rückführkanäle in die Stützplatten 65 verlegt werden. Bei einer solchen Anordnung kann die Erwärmung des Kühlwassers bzw. können die Kupferwandtemperaturen zusätzlich reduziert werden.

Die Kühlkanäle in den Fig. 1 - 6 können mittels verschiedener Herstellungsverfahren in das Kupferrohr eingelassen werden. Es ist möglich, die Kühlkanäle in den äusseren oder inneren Rohrmantel des Kupferrohres einzufräsen und anschliessend mit einer galvanisch aufgebrachten Schicht zu verschliessen. Um den Verschleisswiderstand im Formhohlraum zusätzlich zu erhöhen, können im Stand der Technik bekannte Hartverchromungen im Formhohlraum vorgesehen werden.

35 In Fig. 7 sind Kühlkanäle 71 in Stützplatten 72, 72' angeordnet. Ein Kupferrohr 70 ist in seiner Wandstärke sehr dünn gewählt, beispielsweise 3 mm - 8 mm. Solche dünne Kupferrohre 70 sind entsprechend häufig durch Stützflächen 74, die an den Stützplatten

72, 72' angebracht sind, abgestützt. Befestigungsflächen 77 oder Verbindungsprofile 78 sind in der Regel am Kupferrohr 70 vorgesehen. Mit Befestigungseinrichtungen, wie beispielsweise einem Verbindungsbolzen 75 oder einer Schwabenschwanzprofilplatte 76 mit einem oder mehreren Zuganker(n) 79 wird das Kupferrohr 70 mit den Stützplatten 5 72, 72' lösbar oder fest verbunden.

Patentansprüche

1. Kokille zum Stahlstranggiessen von runden Knüppel- und Vorblockformaten, bestehend aus einem Kupferrohr (3), das einen Formhohlraum (4) bildet und einer Einrichtung zur Kühlung des Kupferrohres mit einer Wasserzirkulationskühlung, dadurch gekennzeichnet, dass das Kupferrohr (3) über den ganzen Umfang und im wesentlichen über die ganze Länge mit einem Stützmantel (12) versehen ist, der das Kupferrohr (3) am äusseren Rohrmantel (5) an Stützflächen (8) abstützt, und dass im Kupferrohr (3) oder im Stützmantel (12) Kühlkanäle (6) zur Führung des Kühlwassers über den ganzen Umfang verteilt und im wesentlichen über die ganze Kokillenlänge angeordnet sind.
2. Kokille zum Stahlstranggießen von polygonalen Knüppel- und Vorblockformaten, vorzugsweise mit rechteckigen Querschnitten, bestehend aus einem Kupferrohr (23), das einen Formhohlraum (24) bildet und einer Einrichtung zur Kühlung des Kupferrohres (23) mit einer Wasserzirkulationskühlung, dadurch gekennzeichnet, dass das Kupferrohr (23) am äusseren Rohrmantel (25) im wesentlichen über den ganzen Umfang und im wesentlichen über die ganze Länge mit Stützplatten (32 - 32'') versehen ist, die mit dem Kupferrohr (23) verbunden sind und die die Wände des Kupferrohres (23) an Stützflächen (28, 28') abstützen und dass im Kupferrohr (23) oder in den Stützplatten (72, 72') Kühlkanäle (26) zur Führung des Kühlwassers über den ganzen Umfang verteilt und im wesentlichen über die ganze Kokillenlänge angeordnet sind.
3. Kokille nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkanäle (6, 26) die Wanddicke des Kupferrohres (3, 23) im Bereich der Kühlkanäle (6, 26) um 20 % bis 70 %, vorzugsweise um 30 % bis 50 %, reduzieren.
4. Kokille nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkanäle (6, 26) 65 % bis 95 %, vorzugsweise 70 % bis 80 %, der äusseren Oberfläche des Kupferrohres (3, 23) beanspruchen.
5. Kokille nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Kupferrohr (3, 23) im Bereich der Kühlkanäle (6, 26) eine Restwandstärke von 4 mm bis 10 mm aufweist.

6. Kokille nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei rechteckigen Knüppel- und Vorblockkokillen vier Stützplatten (32 - 32'') am Kupferrohr (23) lösbar angebracht sind, wobei jede Stützplatte (32 - 32'') an einer benachbarten Platte stirnseitig anschlägt und die andere benachbarte Platte überlappt.  
5
7. Kokille nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass benachbarte Stützplatten (32, 51, 52) in den Eckbereichen des Kupferrohres (23) verschraubt sind und einen rund um das Kupferrohr (23) angeordneten Stützkasten bilden.
- 10 8. Kokille nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in Ueberlappungsspalten zwischen den Stützplatten (51, 52) elastische Dichtungen (54) angeordnet sind, die Ausdehnungen der Kupferrohrwände zulassen.
- 15 9. Kokille nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkanäle (6, 26) durch Stütz- (8, 28) und/oder Verbindungsrippen (9, 29) begrenzt sind, die das Kupferrohr (3, 23) an den Stützplatten (32) bzw. am Stützmantel (12) abstützen und/oder mit diesen bzw. mit diesem verbinden.
- 20 10. Kokille nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass pro Strangseite entlang der Eckbereiche schmale Stützflächen (28') und im Mittelbereich der Kokillenseiten Verbindungsrippen (9, 29, 59) angeordnet sind, wobei die Verbindungsrippen (9, 29, 59) mit Festhalteeinrichtungen gegen Bewegungen quer zur Strangachse versehen sind.
- 25 11. Kokille nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Festhalteeinrichtung aus einem Schwalbenschwanzprofil, einem T-Profil für Gleitsteine oder einer Festklemmeinrichtung etc. besteht.
- 30 12. Kokille nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Kupferrohr (23) einen bogenförmigen Formhohlraum (24) aufweist und die beiden Stützplatten (32, 32''), die die bogenförmigen Seitenwände des Kupferrohres (23) abstützen, an ihren den bogenförmigen Stützflächen gegenüberliegenden Seiten (36, 36'') ebene Begrenzungsfächen aufweisen.
- 35 13. Kokille nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass im Kupferrohr (3, 23) eingefräste Kühlkanäle (6, 26, 55) mit einer galvanisch erzeugten Kupferschicht (58) verschlossen sind.

14. Kokille nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützplatten (32 - 32'') bzw. der Stützmantel (12) aus einem für Magnetfelder leicht durchdringbaren metallischen, vorzugsweise austenitischem Stahl, oder nichtmetallischen Werkstoff besteht.

5

15. Kokille nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ausserhalb der Stützplatten (32 - 32'') bzw. des Stützmantels (12) elektromagnetische Spulen (14) angeordnet oder bewegte Dauermagnete in die Stützplatten (32 - 32'') bzw. in den Stützmantel (12) eingebaut sind.

10

16. Kokille nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Stützplatten (32 - 32'', 51, 52) bzw. dem Stützmantel (12) und dem Kupferrohr (3, 23, 56) eine Schutzschicht (57) gegen elektrolytische Korrosion angeordnet ist.

15

17. Kokille nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützplatten (65) bzw. der Stützmantel (12) mit Kühlwasserzu- (64) und Abführleitungen (68) versehen sind, die am oberen Kokillenende angeordnet und mittels einer Kupplungsplatte (67) mit dem Kühlwassernetz verbindbar sind.

20

1/3

Fig.1

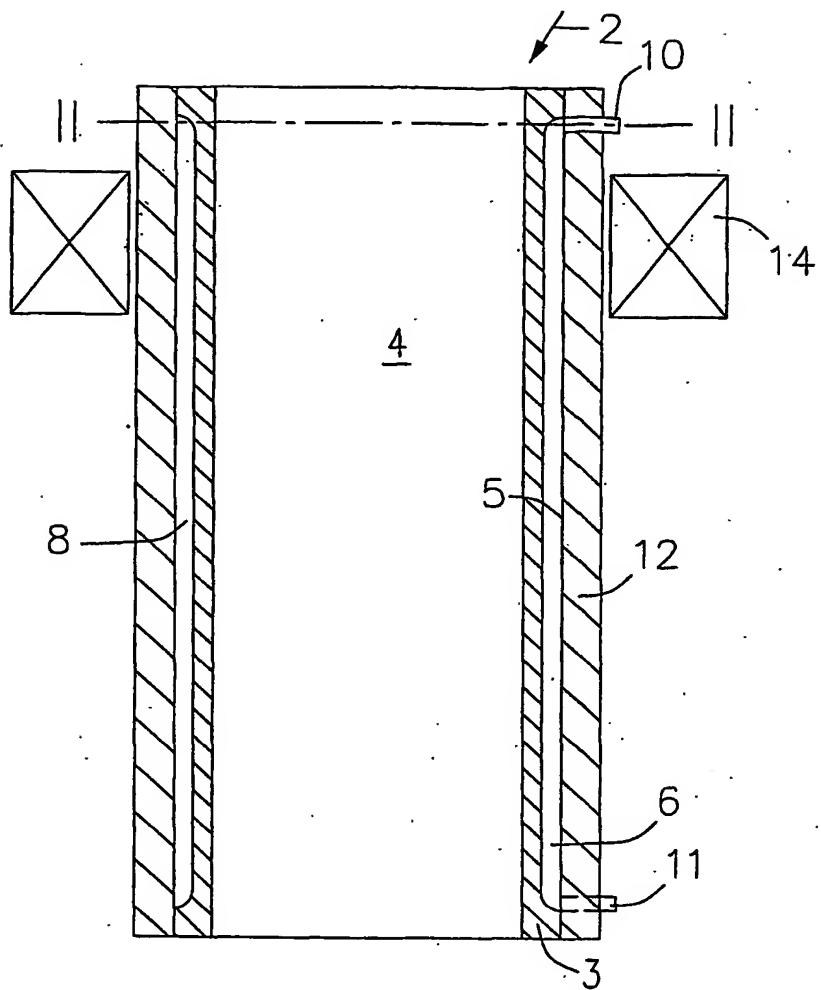
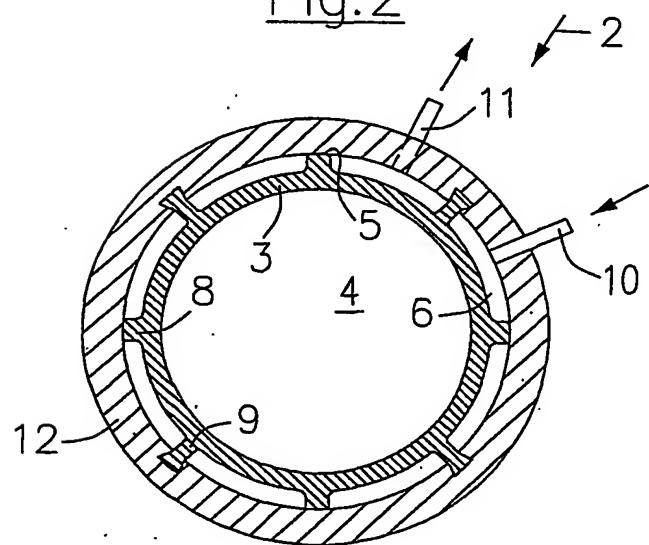


Fig.2



2/3

Fig.3

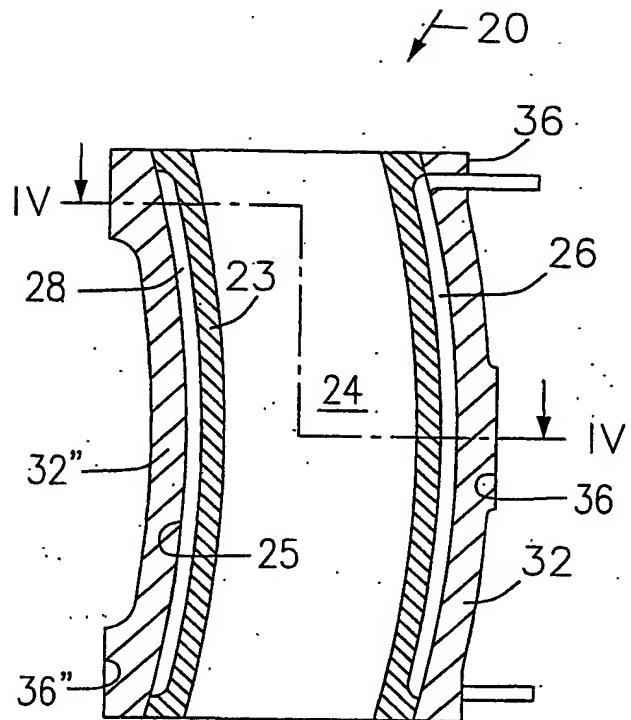
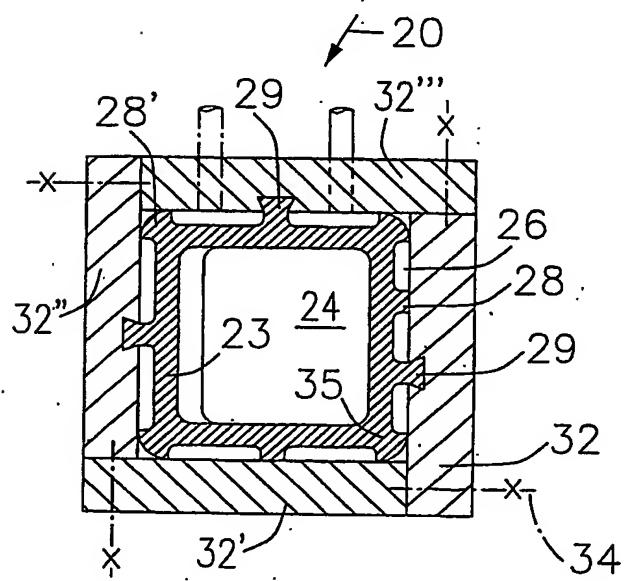


Fig.4



3/3

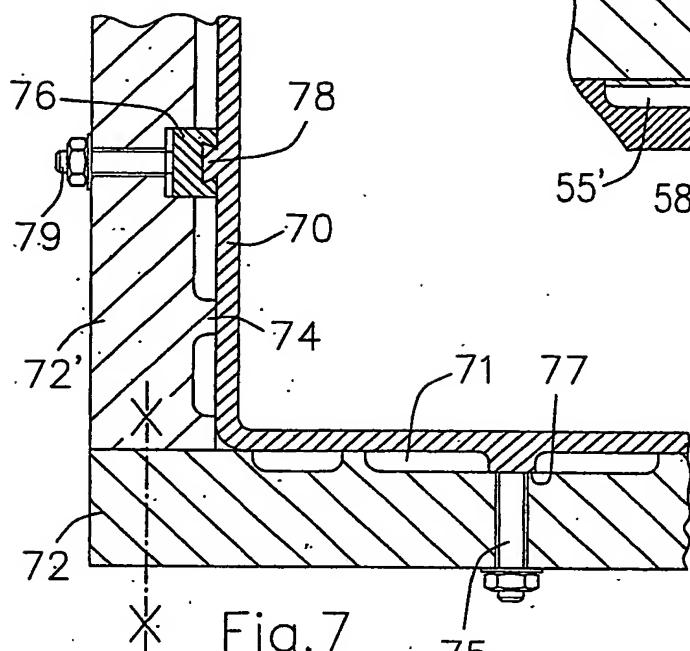
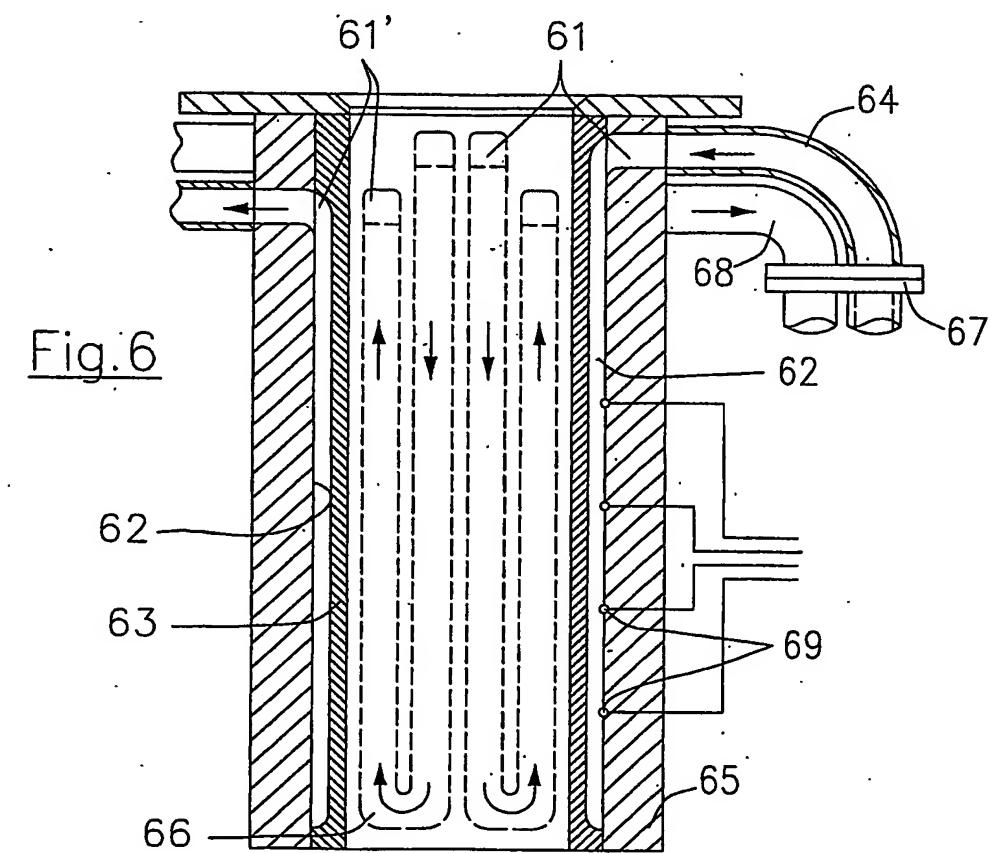
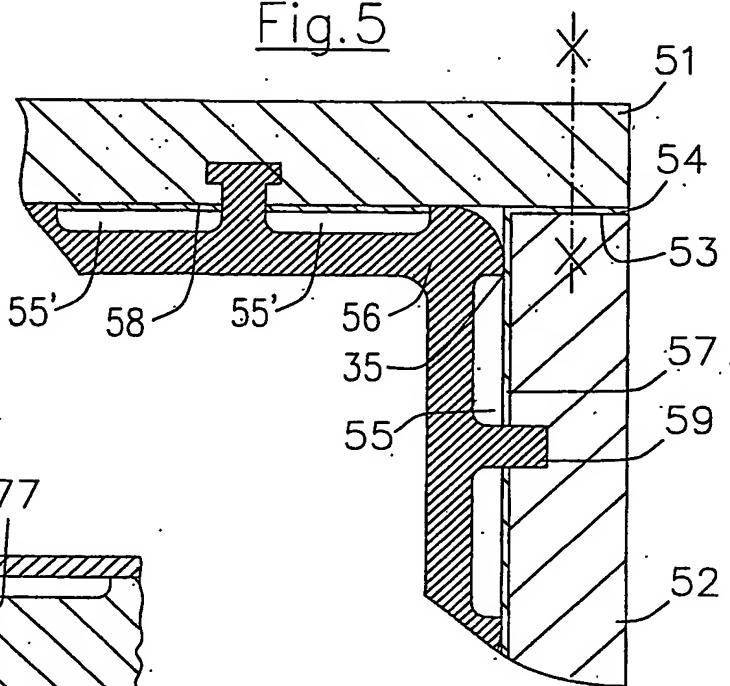


Fig. 5



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B22D11/00 B22D11/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B22D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages          | Relevant to claim No. |
|----------|---|-----------------------|
| A        | US 4 078 600 A (CASHDOLLAR SR ROBERT E)<br>14 March 1978 (1978-03-14)<br>the whole document |                       |
| A        | EP 0 268 143 A (CONCAST STANDARD AG)<br>25 May 1988 (1988-05-25)<br>the whole document      |                       |

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

8 July 2004

Date of mailing of the International search report

02/08/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bergman, L

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/003712

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) |    |            | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|----|------------|------------------|
| US 4078600                             | A                | 14-03-1978              |    |            | NONE             |
| EP 0268143                             | A                | 25-05-1988              | CH | 671533 A5  | 15-09-1989       |
|  |                  |                         | BR | 8706235 A  | 21-06-1988       |
|  |                  |                         | EP | 0268143 A2 | 25-05-1988       |
|  |                  |                         | JP | 63137547 A | 09-06-1988       |

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B22D11/00 B22D11/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B22D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A          | US 4 078 600 A (CASHDOLLAR SR ROBERT E)<br>14. März 1978 (1978-03-14)<br>das ganze Dokument        |                    |
| A          | EP 0 268 143 A (CONCAST STANDARD AG)<br>25. Mai 1988 (1988-05-25)<br>das ganze Dokument            |                    |

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

8. Juli 2004

02/08/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bergman, L

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie |  | Datum der Veröffentlichung |
|---|----------------------------|--------------------------------|--|----------------------------|
| US 4078600                                      | A 14-03-1978               | KEINE                          |  |                            |
| EP 0268143                                      | A 25-05-1988               | CH 671533 A5                   |  | 15-09-1989                 |
|   |                            | BR 8706235 A                   |  | 21-06-1988                 |
|   |                            | EP 0268143 A2                  |  | 25-05-1988                 |
|   |                            | JP 63137547 A                  |  | 09-06-1988                 |